
CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART EFFECT OF THE INVENTION
TECHNICAL PROBLEM MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The dry processing equipment characterized by to be established the optical exposure device which irradiates light to the gas supplied to said gas-supply path through this gas-supply path while come to provide the gas-supply path which is dry processing equipment like an etching system or an ashing device, and was connected to the processing room and this processing room for performing etching processing or ashing processing of a processed material and said processing room is considered as reduced pressure.

[Claim 2] It is dry processing equipment characterized by for exposure light reaching directly to the gas molecule within said gas supply path, and being arranged as it obtains, without making the air space which said optical exposure device may cause the exposure absorption of light and dispersion in dry processing equipment according to claim 1 intervene on the way.

[Claim 3] Said optical exposure device is dry processing equipment characterized by arranging it through the gap by which is directly linked to the wall of said gas supply path, or vacuum suction was carried out to the wall of said gas supply path or the light source is arranged inside said gas supply path in dry processing equipment according to claim 2.

[Claim 4] Dry processing equipment with which said processed material is the organic substance, and the gas supplied is characterized by being gas containing H₂O gas or H₂O in dry processing equipment according to claim 1.

[Claim 5] Dry processing equipment with which wavelength of light irradiated according to said optical exposure device is characterized by being 120nm - 190nm in dry processing equipment according to claim 4.

[Claim 6] Dry processing equipment with which wavelength of light irradiated according to said optical exposure device is characterized by being 2.6 micrometers - 6.3 micrometers in dry processing equipment according to claim 4.

[Claim 7] Dry processing equipment characterized by said optical exposure device irradiating that it is instantaneous or individually the light of the wavelength of 120nm - 190nm, and the light of the wavelength of 2.6 micrometers - 6.3 micrometers in dry processing equipment according to claim 4.

[Claim 8] It lets said gas supply path in which said processed material is the organic substance and said optical exposure device was prepared in dry processing equipment according to claim 1 pass. O₂ It is the light of the wavelength of [supply gas and] 130nm - 175nm in said optical exposure device Said O₂ It irradiates to gas. Other gas supply paths connected to said processing room are established, and it lets this gas supply path pass, and is H₂. Dry processing equipment characterized by supplying gas.

[Claim 9] The dry processing equipment carry out that the optical exposure device which irradiates light to the gas supplied to said processing interior of a room through said gas-supply path is prepared in said processing room while come to provide the gas-supply path which is dry processing equipment like an etching system or an ashing device, and was connected to the processing room and this processing room for performing etching processing or ashing processing of a processed material and said processing room is considered as reduced pressure as the description.

[Claim 10] It is dry processing equipment characterized by for exposure light reaching directly to the gas molecule of said processing interior of a room, and being arranged as it obtains, without making the air space which said optical exposure device may cause the exposure absorption of light and dispersion in dry processing equipment according to claim 9 intervene on the way.

[Claim 11] Said optical exposure device is dry processing equipment characterized by arranging it through the gap by which is directly linked to the wall of said processing room, or vacuum suction was carried out to the

wall of said processing room or the light source is arranged inside said processing room in dry processing equipment according to claim 10.

[Claim 12] Dry processing equipment with which said processed material is the organic substance, and the gas supplied is characterized by being gas containing H₂O gas or H₂O in dry processing equipment according to claim 9.

[Claim 13] Dry processing equipment characterized by said optical exposure device irradiating the light of the wavelength of 120nm - 190nm, the light of the wavelength of 2.6 micrometers - 6.3 micrometers, one side of **, or both sides in dry processing equipment according to claim 12.

[Claim 14] Dry processing equipment characterized by providing the covered member which prevents irradiating the light irradiated by said optical exposure device to the front face of said processed material in dry processing equipment according to claim 9.

[Claim 15] It is dry processing equipment characterized by equipping said covered member with the shield of at least two sheets by which was optically formed from the opaque quality of the material, and drilling was carried out in dry processing equipment according to claim 14, and for these shields being able to shift the location of mutual holes, and being arranged.

[Claim 16] Dry processing equipment which is dry processing equipment for performing deposition, surface treatment, and surface cleaning, and is characterized by considering as the same configuration as dry processing equipment according to claim 1 to 15.

[Claim 17] the ashing device which performs ashing processing of the organic substance -- it is -- either of claims 4-8 -- or the ashing device characterized by considering as the same configuration as dry processing equipment according to claim 12 or 13, and performing ashing processing of the organic substance on a processed side using reaction kinds, such as OH radical generated.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the dry processing equipment like an etching system or an ashing device used in the micro-processing process of other arbitration in production processes, such as a semiconductor device and a liquid crystal display.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the etching processing and ashing processing of the conventional semiconductor device, a liquid crystal display, etc. in a production process, the dry processing equipment using the plasma excited by RF - microwave is used widely.

[0003] Moreover, in organic substance processing of a resist etc., the dry processing equipment using photochemical reaction is also used. For example, in the ashing device using ozone, ozone is generated by irradiating ultraviolet rays under atmospheric pressure in general at oxygen gas, and the method which carries out oxidative degradation of the organic substance is used by the atom-like oxygen radical photodissociated from ozone by ozone again. Here, note performing oxidative degradation of the organic substance by ozone in the reaction chamber mostly made into atmospheric pressure in an ozone ashing device. Ashing which used such ozone is a process in which a charged particle does not participate, and the damage resulting from the charge up does not happen.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In dry processing using the discharge plasma, since it is put to the ambient atmosphere in which a processed material contains a charged particle, damage problems, such as device damage resulting from the charge up, may occur. The problem of this charge up is posing a serious problem gradually as detailed-ization of a circuit progresses especially.

[0005] Moreover, although processing speed is decided by the class of reaction kind generated by the plasma, or its generation rate, since many various atoms and molecules with an energy state are generated [be / it / under / plasma ambient atmosphere / setting] by excitation, it is difficult to control the reaction kind which carries out rate-limiting [of the desired reaction], and a reaction generation kind.

[0006] On the other hand, in an ozone ashing device, although the above damage problems are conquerable, processing speed is the thing of 1 - 2 micrometer/min extent in general typically. Such processing speed is slow compared with mode of processing using the plasma used widely. Moreover, the technical problem that effect is hardly taken is left behind to ashing processing of mineral matter by the ozone ashing device.

[0007] It is this invention's having been made in view of the above-mentioned situation, and offering the dry processing equipment which can perform high-speed processing by being efficient and generating a required reaction kind while the purpose of this invention can control the damage which originates in the charge up by reducing sharply the amount of the charge accumulated in a processed material.

[0008]

[Means for Solving the Problem] When considering the processing room which introduces a processed material as reduced pressure, and generating it excites the gas according to the reaction kind currently demanded with the light of suitable wavelength about the gas concerned, the above-mentioned target generates a request reaction kind, and is attained by supplying this reaction kind to the front face of the processed material of the processing interior of a room.

[0009] Moreover, it is desirable that the optical exposure device which irradiates light is arranged without making an air space intervene on the way so that it may act directly to gas, in this case, attenuation of exposure

light is controlled and the excitation efficiency of the gas by exposure light increases.

[0010] Moreover, it is desirable to prepare the covered member for preventing that exposure light arrives directly to the front face of a processed material, and ultraviolet-rays damage, radiation damage, etc. on the front face of a processed material are prevented in this case.

[0011] Hereafter, an operation and the principle of operation of this invention are explained.

[0012] In the plasma excited by RF widely used with usual dry processing equipment - microwave, the ambient atmosphere in which the various particles which have various energy states as it was called charged particles, such as an atomic radical, a molecule radical, a reactant molecule, and ion and an electron, etc. are contained is formed. Therefore, it is difficult to control the reaction kind which carries out rate-limiting [of the desired reaction], and a reaction generation kind.

[0013] On the other hand, in photochemical reaction, by choosing the specific wavelength corresponding to electronic optical transition corresponding to the oscillation mode and rotation mode of a molecule proper, a specific excitation state and a specific ionization condition can be acquired alternatively, and it is possible to promote alternatively dissociation of a molecule and the desired specific reaction like association by this.

[0014] Therefore, only the reaction kind which plays main roles in desired etching processing and ashing processing by choosing appropriately the combination of a type of gas and the wavelength of exposure light is efficiently generable.

[0015] In this case, since generating of other excitation kinds (scavenger) which catch the reaction kind which becomes main is controlled [be / it / under / plasma ambient atmosphere / in which the particle of various conditions is contained / difference], the effectiveness that processing speed improves arises as this result.

[0016] Moreover, in etching processing of a certain kind, as for a gaseous phase, the resultant produced by the reaction of a processed material and a reaction kind does not become by ordinary temperature ordinary pressure. In such a case, since removal of a resultant becomes difficult, continuation of etching processing becomes impossible. However, such a resultant may become being under reduced pressure with a gaseous phase.

Therefore, in this invention, since the processing room is considered as reduced pressure, even if it is etching processing of the impossible processed material practical in the ozone ashing device under the conventional ordinary pressure etc., it may become possible.

[0017] Therefore, gas can be excited with light, an excitation kind can be generated, the charge storage to a processed material can etch a high speed few by supplying the processed material front face of the processing interior of a room of a reduced pressure condition, and the desired end is attained.

[0018] By the way, it is related with ashing processing of the organic substance, such as a photoresist using the oxygen plasma, and they are N₂ gas, H₂ gas, and H₂O gas. It is carrying out suitable amount mixing at oxygen gas, and improvement in an ashing rate is obtained (for example, JP,1-112734,A, JP,2-77125,A). This is conjectured to be a thing based on the operation which reduces activation energy by radicals, such as H radical and OH radical, and the operation which makes the concentration of atom-like oxygen increase. The opinion that etching by OH radical determines the rate of a reaction under existence of OH radical on the other hand by research of the reaction elementary process of etching removal of the organic substance by oxygen since OH radical has the quick rate of reaction with the organic substance although OH radical is generated from oxygen and the organic substance in an early phase is advocated (5 J. Electrochem. Soc., 136, No. 1426 (1989)).

[0019] However, in the conventional technique, only approach of making OH radical generate by exciting the mixed gas of O₂ gas, H₂O gas, etc. by the plasma was performed. Now, a majority of other radicals, ion kinds, etc. with various energy level cannot be generated instantaneous, concentration of OH radical cannot become low as a result, and it cannot acquire only the reactivity of OH radical alternatively.

[0020] On the other hand, on the occasion of ashing of the organic substance, if a photochemical reaction generates OH radical, this invention can control generating of other radicals, an ion kind, etc., can generate OH radical to high concentration alternatively, and will be created by the basis of the idea that the reactivity of OH radical for ashing can be used alternatively.

[0021] There are some principles about photochemistry-generation of OH radical.

[0022] [1st principle] H₂O When it decomposes with the light of short wavelength rather than 135.6nm, in energy the reaction process $\text{H}_2\text{O} + h\nu \rightarrow \text{OH} + \text{H}$ becomes possible, for example, OH (A₂σ⁺) of an excitation state can be generated by the photolysis using the resonance line (123.6nm) of Kr, or the Lyman alpha rays (121.6nm) of hydrogen (a new experimental science lecture --) The 16th volume (a reaction and rate), the 453rd page, and edited by Chemical Society of Japan

[0023] Moreover, it is reported by the photolysis using the light of the range whose wavelength is 147-185nm that OH (X2pi) of a ground state is generable. Therefore, H₂O Gas can be excited by ultraviolet radiation (120-190nm), and OH radical can be obtained. This is the 1st principle of OH radical formation.

[0024] The [2nd principle] On the other hand, it is H₂O. A strong infrared-absorption property is shown to 2.6-3.5-micrometer light. Especially, it is H₂O. Corresponding to the stretching-vibration mold of a molecule, an absorption peak strong near 2.7 micrometer is shown. Moreover, H₂O The infrared-absorption property of 6.27 micrometers is shown corresponding to the deformation-vibration mold of a molecule. Therefore, H₂O By irradiating the infrared light of 2.6-6.3-micrometer band, and causing strong oscillating excitation to a molecule, the process in which urge spontaneous dissociation and OH radical is generated may also happen. This reaction process is the 2nd principle of OH radical formation. H₂O Using oscillating rotation excitation for generation of OH radical is not proposed until now, and it is an idea original with this application.

[0025] The [3rd principle] Even if it is the case where it does not result in spontaneous dissociation by excitation (the 2nd principle of the above) by infrared light, dissociation can be more efficiently induced again by combining with the electronic excitation (the 1st principle of the above) by ultraviolet radiation. Thus, it is the 3rd principle of OH radical formation to use together optical pumping by ultraviolet radiation and optical pumping by infrared light. H₂O In the point of using oscillating rotation excitation for generation of OH radical, this 3rd principle is also based on an idea original with this application.

[0026] The [4th principle] The reaction of the hydrogen and oxygen which generate an OH+H radical is excited electronically again. The report [according to the collision with O (1D) and H₂ (X1 sigma+g) of a ground state] is made (Chemical Physics, vol.96, and 381 (1985)). Therefore, it is the oxygen atom of an excitation state by the photochemical reaction of oxygen gas. It is a ground state also by generating O (1D) alternatively and introducing hydrogen gas into the excitation oxygen atom ambient atmosphere. OH (X2pi) is alternatively generable.

[0027] In addition, when the oxygen molecule of a ground state absorbs light with a wavelength of 130-175nm in the photolysis reaction of oxygen gas, it is the oxygen atom of an excitation state: Oxygen atom of O (1D) and a ground state It dissociates to O (3P). Namely, O₂(X3 sigma-g) +hnu(130-175nm) ->O(1D) +O (3P) The reaction to say occurs.

[0028] On the other hand, although dissociating also by light absorption with a wavelength of 175nm or more is known, it is the oxygen atom of an excitation state. O (1D) is dissociated in the oxygen atom O of two ground states (3P), without being generated. Namely, O₂(X3 sigma-g) +hnu(175-242nm) ->O(3P) +O (3P) The reaction to say occurs.

[0029] Therefore, oxygen atom of the excitation state which becomes important in the reaction process which generates OH radical In order to generate O (1D) alternatively, the dissociative reaction using the light of the wavelength of 130-175nm is effective.

[0030] Therefore, ashing processing of the organic substance is faced. H₂O By supplying radicals (radical by the 1st principle of the above), such as OH radical which excited and obtained gas by ultraviolet radiation (120-190nm), to a processed material front face Or H₂O By supplying radicals (radical by the 2nd principle of the above), such as OH radical which excited and obtained gas by infrared light (2.6-6.3 micrometers), to a processed material front face Or H₂O By supplying radicals (radical by the 3rd principle of the above), such as OH radical which excited and obtained gas with light (120-190nm and 2.6-6.3 micrometers), to a processed material front face Or O₂ By supplying radicals (radical by the 4th principle of the above), such as OH radical which mixed and obtained the hydrogen gas of a ground state in the excitation oxygen atom ambient atmosphere where gas was excited and obtained with light (130-175nm), to a processed material front face A high-speed reaction is obtained without storing up a charge in a processed material front face.

[0031]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the dry processing equipment like the etching system of this invention or an ashing device is explained with reference to a drawing.

[0032] The [1st operation gestalt] Drawing 1 shows the 1st operation gestalt of the dry processing equipment of this invention, and dry processing equipment possesses the processing room 1 made a reduced pressure condition by vacuum suction and the gas supply path 2 in drawing.

[0033] In the middle of the gas supply path 2, the optical-pumping section (optical exposure device) 3 is installed. In the optical-pumping section 3, the gas introduced into this optical-pumping section 3 is excited by the light of the 1st wave field (120-190nm), and the light of the 2nd wave field (2.6-6.3 micrometers), and is

supplied to the processed material 6 placed on the installation base 5 from the gas supply opening 4 through the gas supply path 2. That is, this 1st operation gestalt makes the 3rd above-mentioned principle the principle of operation.

[0034] In addition, although not illustrated, the vacuum pump and the adjustable conductance bulb are connected to the exhaust air path 7 prepared in the lower part of the processing room 1, and the processing room 1 is maintained by the predetermined reduced pressure condition so that clearly [this contractor].

[0035] Next, if the detail of the optical-pumping section 3 be explain with reference to drawing 2 , the optical-crystal aperture 9 formed from the quality of the material which be good be attach in the whole surface (the example of illustration top face) of the rectangle container 8 formed from the quality of the materials, such as aluminum, with the gestalt which permute some walls of the rectangle container 8. The light of the 1st wave field (120-190nm) from the 1st light source 10 is irradiated through this aperture 9. The 1st light source 10 is made into the vacuum-ultraviolet light sources, such as an excimer lamp of Ar or Xe, a deuterium lamp, and a mercury lamp. As for the 1st light source 10, it is desirable to make it stick to an aperture 9 so that an air space may not intervene between the 1st light source 10 and an aperture 9. moreover, even if the gap was between the reduced pressure ambient atmosphere of number - about tenTorr(s) extent then the 1st light source 10, and an aperture 9 about the perimeter of the 1st light source 10, or even if it prepared the gap (for the purpose of heat dissipation), the exposure loss over gas can be controlled.

[0036] Moreover, it is effective in improvement in exposure effectiveness to prepare reflecting mirror 10a of high reflexivity behind the 1st light source 10.

[0037] Moreover, it replaces with attaching the 1st light source 10 in an aperture 9, and like resonance-line light, such as Xe obtained by microwave cavity discharge etc., and Kr, even if it is the configuration of leading the plasma discharge light which emits the vacuum-ultraviolet light corresponding to the above-mentioned ultraviolet radiation wavelength field (120-190nm) to an aperture 9, the same effectiveness is acquired.

[0038] Furthermore, the 2nd light source 11 which irradiates the light of the 2nd wave field (2.6-6.3 micrometers) is installed in the interior of the rectangle container 8. As the 2nd light source 11, an infrared lamp with the good radiation property of a near infrared region - a far infrared region etc. is used.

[0039] In addition, with this operation gestalt, although the rectangle container 8 is used, even if it is a cylindrical vessel and the container of other suitable configurations, it can be used similarly. Moreover, two or more number of the light sources 10 and 11 may be installed not only in one piece, respectively.

[0040] Moreover, it can replace with the optical-pumping section 3 shown in drawing 2 , and the optical-pumping section can also consider the optical exposure by the 1st wave field (120-190nm), and the optical exposure by the 2nd wave field (2.6-6.3 micrometers) as individual and the configuration given to a target one by one, as shown in drawing 3 .

[0041] In addition, as shown in drawing 3 , after replacing with the configuration which performs the optical exposure by the 1st wave field (120-190nm) after performing the optical exposure by the 2nd wave field (2.6-6.3 micrometers), and performing previously the optical exposure by the 1st wave field (120-190nm), it is good also as a configuration which performs the optical exposure by the 2nd wave field (2.6-6.3 micrometers).

[0042] When the dry processing equipment by this operation gestalt was used and it considered as gas:H₂O, quantity-of-gas-flow:1000sccm (flow rate of [to per minute] 1000 cc by reference condition conversion), processing room pressure force:133Pa, and installation base temperature:250 degree C, the result of 3 micrometers/m was obtained as an exfoliation rate of the photoresist applied all over the diameter silicon wafer front face of 100mm. Moreover, the amount QOX of electrifications of the silicon wafer with an oxide film measured before and after processing is all abbreviation 3x10¹¹ q/cm². Change was not accepted but little processing of a charge storage was attained.

[0043] It sets in this 1st operation gestalt, and is H₂O as gas. It is H₂O as it was called the mixed gas of the H₂O gas and O₂ gas which were mixed for example, by the arbitration ratio, although gas was used. It can consider as the mixed gas which contained gas by the arbitration ratio.

[0044] The [2nd operation gestalt] Drawing 4 shows the 2nd operation gestalt of the dry processing equipment of this invention, and dry processing equipment possesses the processing room 1 made a reduced pressure condition by vacuum suction and the gas supply path 2 in drawing. This 2nd operation gestalt also makes the 3rd above-mentioned principle the principle of operation.

[0045] In this 2nd operation gestalt, the optical-crystal aperture 9 is attached in the top face of the processing room 1 in the same mode as the above. And the 1st light source 10 which irradiates the light of the 1st wave

field (120-190nm) is attached to the aperture 9 in the same mode as the above-mentioned 1st operation gestalt. [0046] Furthermore, the 2nd light source 11 which irradiates the light of the 2nd wave field (2.6-6.3 micrometers) is installed in the interior of the processing room 1. Moreover, it is effective in improvement in exposure effectiveness to prepare reflecting mirror 11a of high reflexivity in the tooth-back side of the 2nd light source 11.

[0047] Moreover, the covered member 12 is installed between the 1st light source 10 and a processed material 6 in order to prevent the radiation damage of the processed material 6 by the ultraviolet radiation from the 1st light source 10.

[0048] As shown in the side elevation of drawing 5 (a), the covered member 12 is constituted by arranging the shields 13 and 14 of two sheets by which were optically formed from the opaque quality of the material, and drilling was carried out up and down. In this case, shields 13 and 14 are arranged by physical relationship which shifts mutually the location of each hole 13a and 14a in plane view, as shown in the top view of drawing 5 (b).

[0049] The number and the quality of the material of a shield, thickness, an aperture, etc. can be made arbitrary in the limitation with which the holes of each shield do not lap in plane view. moreover, a hole -- a configuration cannot be restricted circularly but can make a slit, a rectangle, etc. other arbitration configurations like. If it illustrates, a shield is formed from an aluminum plate, and it will consider as two sheets and let it be a 2mm - 6mm aperture, thickness being set to 2mm and used as a circular hole.

[0050] Also in this 2nd operation gestalt, the same operation effectiveness as the above-mentioned 1st operation gestalt can be acquired.

[0051] The [3rd operation gestalt] Drawing 6 shows the 3rd operation gestalt of the dry processing equipment of this invention, and dry processing equipment possesses the processing room 1 made a reduced pressure condition by vacuum suction and the gas supply path 2 in drawing. This 3rd operation gestalt makes the 4th above-mentioned principle the principle of operation.

[0052] It is O₂ to the gas supply path 2 in which the optical-pumping section 3 is formed in this 3rd operation gestalt. Gas is introduced. Moreover, other gas supply path 2' in which the optical-pumping section is not prepared is connected to the processing room 1, and it gets down, and is H₂ to this gas supply path 2'. Gas is introduced. Moreover, although not illustrated for details by making the 4th principle into the principle of operation, the 3rd light source which irradiates the light of the 3rd wave field (130-175nm) is prepared in the optical-pumping section 3.

[0053] O₂ introduced in the optical-pumping section 3 in this 3rd operation gestalt Gas It is excited by the 3rd light source by the light of the 3rd wave field (130-175nm). Oxygen atom of an excitation state Oxygen atom of O (1D) and a ground state Oxygen atom of the excitation state generated by dissociating to O (3P) and doing in this way O (1D) sets in the processing room 1. By being mixed with H₂ (X1 sigma+g) of the ground state introduced through gas supply path 2', OH (X2pi) of a ground state is generated alternatively.

[0054] Thus, high-speed ashing processing is attained by supplying generated OH radical to the front face of a processed material 6.

[0055] If illustrated, when the dry processing equipment by this 3rd operation gestalt was used and it considered as gas:O₂ (flow rate: 500sccm), gas:H₂ (flow rate: 500sccm), processing room pressure force:133Pa, and installation base temperature:250 degree C, the result of 3 micrometers/m was obtained as an exfoliation rate of the photoresist applied all over the diameter silicon wafer front face of 100mm. Moreover, the amount QOX of electrifications of the silicon wafer with an oxide film measured before and after processing is all abbreviation 3x10¹¹ q/cm². Change was not accepted but little processing of a charge storage was attained.

[0056] In the above, also although ashing processing of the organic substance is mentioned as an example, it explains and it excels about the gestalt of operation of this invention, this invention is not limited to this and includes the dry processing equipment which performs etching processing, ashing processing, deposition, surface treatment, and surface cleaning for various processed materials. In this case, the combination of gas and optical-pumping wavelength of being chosen as combination which can generate a suitable radical or a reaction kind on the occasion of processing of not only the above-mentioned instantiation but a request is natural.

[0057]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the dry processing equipment of this invention, by reducing sharply the amount of the charge accumulated in a processed material, the damage resulting from the charge up can be controlled, and high-speed processing can be performed by being efficient and generating a required reaction kind.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing roughly the 1st operation gestalt of the dry processing equipment by this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the configuration of the optical-pumping section in the dry processing equipment of drawing 1 in a detail.

[Drawing 3] It is the sectional view showing the modification of the optical-pumping section.

[Drawing 4] It is the sectional view showing roughly the 2nd operation gestalt of the dry processing equipment by this invention.

[Drawing 5] It is drawing showing the configuration of the covered member in the dry processing equipment of drawing 4 in a detail, and (a) is a side elevation and (b) is a top view.

[Drawing 6] It is the sectional view showing roughly the 3rd operation gestalt of the dry processing equipment by this invention.

[Description of Notations]

- 1 Processing Room
- 2 Gas Supply Path
- 2' others -- gas supply path
- 3 Optical-Pumping Section (Optical Exposure Device)
- 5 Installation Base
- 6 Processed Material
- 9 Optical-Crystal Aperture
- 10 1st Light Source (Light Source)
- 11 2nd Light Source (Light Source)
- 12 Covered Member
- 13 Shield
- 13a Hole
- 14 Shield
- 14a Hole

[Translation done.]

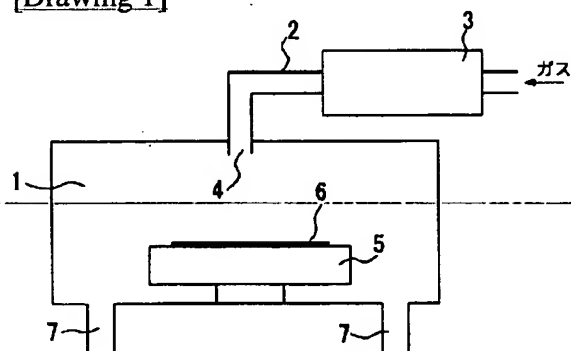
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

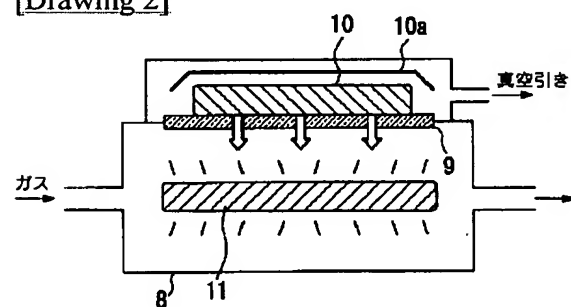
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

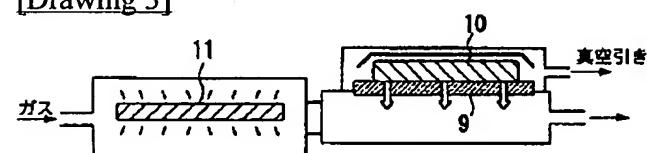
[Drawing 1]



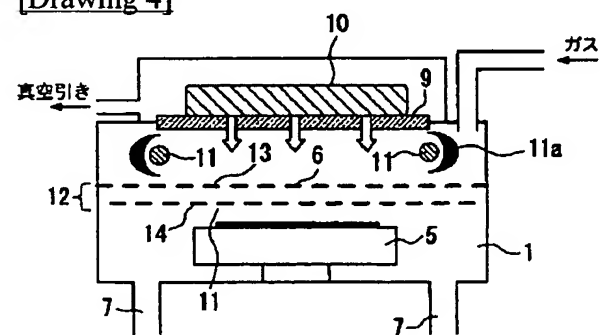
[Drawing 2]



[Drawing 3]

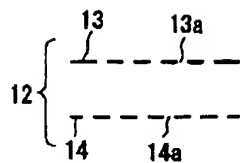


[Drawing 4]

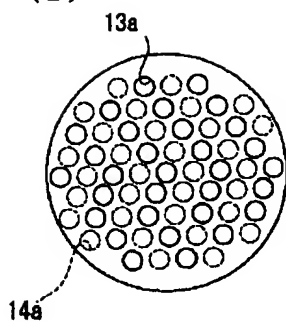


[Drawing 5]

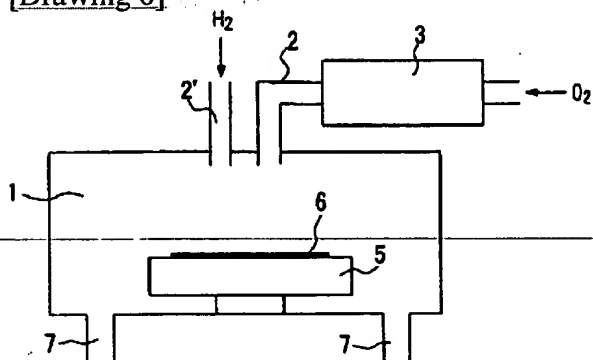
(a)



(b)



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-83803

(P2002-83803A)

(43) 公開日 平成14年3月22日 (2002.3.22)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード [*] (参考)
H 0 1 L 21/3065		C 2 3 F 4/00	Z 2 H 0 9 6
C 2 3 F 4/00		G 0 3 F 7/36	4 K 0 5 7
G 0 3 F 7/36		7/40	5 2 1 5 F 0 0 4
7/40	5 2 1	7/42	5 F 0 4 5
7/42		H 0 1 L 21/205	5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-272168(P2000-272168)

(22) 出願日 平成12年9月7日 (2000.9.7)

(71) 出願人 591035209

ワイエイシイ株式会社

東京都昭島市武蔵野3丁目11番10号

(72) 発明者 荻野 誠一

東京都国立市谷保992 ワイエシイ株式
会社国立製作所内

(72) 発明者 伊藤 亘

東京都国立市谷保992 ワイエシイ株式
会社国立製作所内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外1名)

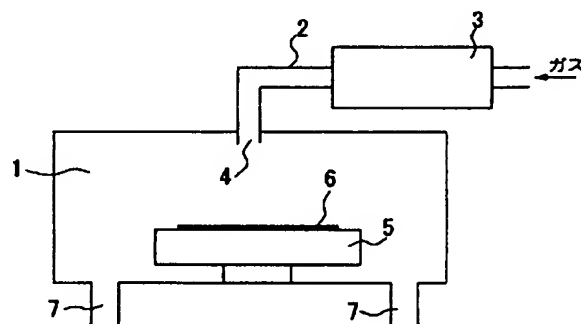
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エッチング装置やアッシング装置といったようなドライプロセッシング装置

(57) 【要約】

【課題】 電荷の蓄積が少なくかつ反応速度が速い、エッチング処理やアッシング処理等に適したドライプロセッシング装置を提供する。

【解決手段】 本発明によるドライプロセッシング装置は、減圧された処理室1に連結されたガス供給経路2の途中に、適切な波長の光を照射する光励起部3を備えており、ガス供給経路2内に適切なガスを導入することによって、光励起部3において所望のラジカルを生成する。このようにして得られたラジカルを被処理物6の表面に供給することにより、所望の反応を高速度で実現する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 エッチング装置やアッシング装置といったようなドライプロセッシング装置であって、被処理物のエッチング処理またはアッシング処理を行うための処理室と、

該処理室に接続されたガス供給経路と、を具備してなり、

前記処理室が減圧とされているとともに、前記ガス供給経路に、該ガス供給経路を通して供給されるガスに対して光を照射する光照射機構が設けられていることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項2】 請求項1記載のドライプロセッシング装置において、

前記光照射機構は、照射光の吸収や散乱を引き起こす可能性のある空気層を途中に介在させることなく、前記ガス供給経路内のガス分子へと直接的に照射光が到達し得るようにして配置されていることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項3】 請求項2記載のドライプロセッシング装置において、

前記光照射機構は、その光源が、前記ガス供給経路の内部に配置されている、あるいは、前記ガス供給経路の壁に対して直結されている、あるいは、前記ガス供給経路の壁に対して、真空引きされた間隙を介して配置されていることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項4】 請求項1記載のドライプロセッシング装置において、

前記被処理物が、有機物であり、供給されるガスが、 H_2O ガスまたは H_2O を含有したガスであることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項5】 請求項4記載のドライプロセッシング装置において、

前記光照射機構によって照射する光の波長が、 $120\text{ nm} \sim 190\text{ nm}$ であることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項6】 請求項4記載のドライプロセッシング装置において、

前記光照射機構によって照射する光の波長が、 $2.6\text{ }\mu\text{ m} \sim 6.3\text{ }\mu\text{ m}$ であることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項7】 請求項4記載のドライプロセッシング装置において、

前記光照射機構が、 $120\text{ nm} \sim 190\text{ nm}$ という波長の光と、 $2.6\text{ }\mu\text{ m} \sim 6.3\text{ }\mu\text{ m}$ という波長の光と、を同時にまたは個別的に照射することを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項8】 請求項1記載のドライプロセッシング装置において、

前記被処理物が、有機物であり、前記光照射機構が設けられた前記ガス供給経路を通し

2

て、 O_2 ガスを供給し、

前記光照射機構が、 $130\text{ nm} \sim 175\text{ nm}$ という波長の光を前記 O_2 ガスに対して照射し、

前記処理室に接続された他のガス供給経路が設けられており、このガス供給経路を通して H_2 ガスを供給することを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項9】 エッチング装置やアッシング装置といったようなドライプロセッシング装置であって、

被処理物のエッチング処理またはアッシング処理を行うための処理室と、

該処理室に接続されたガス供給経路と、を具備してなり、

前記処理室が減圧とされているとともに、前記処理室に、前記ガス供給経路を通して前記処理室内へと供給されたガスに対して光を照射する光照射機構が設けられていることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項10】 請求項9記載のドライプロセッシング装置において、

前記光照射機構は、照射光の吸収や散乱を引き起こす可能性のある空気層を途中に介在させることなく、前記処理室内のガス分子へと直接的に照射光が到達し得るようにして配置されていることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項11】 請求項10記載のドライプロセッシング装置において、

前記光照射機構は、その光源が、前記処理室の内部に配置されている、あるいは、前記処理室の壁に対して直結されている、あるいは、前記処理室の壁に対して、真空引きされた間隙を介して配置されていることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項12】 請求項9記載のドライプロセッシング装置において、

前記被処理物が、有機物であり、供給されるガスが、 H_2O ガスまたは H_2O を含有したガスであることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項13】 請求項12記載のドライプロセッシング装置において、

前記光照射機構が、 $120\text{ nm} \sim 190\text{ nm}$ という波長の光と、 $2.6\text{ }\mu\text{ m} \sim 6.3\text{ }\mu\text{ m}$ という波長の光と、の一方または双方を照射することを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項14】 請求項9記載のドライプロセッシング装置において、

前記光照射機構によって照射される光が、前記被処理物の表面に対して照射されるのを防ぐ遮蔽部材を具備していることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項15】 請求項14記載のドライプロセッシング装置において、

前記遮蔽部材は、光学的に不透明な材質から形成されかつ孔開けされた少なくとも2枚の遮蔽板を備え、

3

これら遮蔽板は、互いの孔どうしの位置をずらせて配置されていることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項 16】 デポジションや表面改質や表面クリーニングを行うためのドライプロセッシング装置であって、

請求項 1～15 のいずれかに記載のドライプロセッシング装置と同じ構成とされていることを特徴とするドライプロセッシング装置。

【請求項 17】 有機物のアッシング処理を行うアッシング装置であって、

請求項 4～8 のいずれかにまたは請求項 12 または請求項 13 に記載のドライプロセッシング装置と同じ構成とされ、生成される OH ラジカル等の反応種を利用して被処理面上の有機物のアッシング処理を行うことを特徴とするアッシング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイスや液晶ディスプレイ等の製造工程においてあるいは他の任意の微細加工工程において使用されるエッチング装置やアッシング装置といったようなドライプロセッシング装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の半導体デバイスや液晶ディスプレイ等の製造工程におけるエッチング処理やアッシング処理においては、RF～マイクロ波によって励起されるプラズマを利用するドライプロセッシング装置が広く使用されている。

【0003】また、レジスト等の有機物処理においては、光化学反応を利用したドライプロセッシング装置も用いられている。例えば、オゾンを利用するアッシング装置においては、概ね大気圧下で酸素ガスに紫外線を照射することでオゾンを発生させ、オゾンによってまたオゾンから光解離した原子状酸素ラジカルによって、有機物質を酸化分解する方式を用いている。ここで、オゾンアッシング装置においては、オゾンによる有機物の酸化分解を、ほぼ大気圧とされた反応室内で行うことに注意されたい。このようなオゾンを使用したアッシングは、荷電粒子が関与しないプロセスであって、チャージアップに起因するダメージは起こらない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】放電プラズマを利用するドライプロセッシングにおいては、被処理物が荷電粒子を含む雰囲気中に曝されるため、チャージアップに起因するデバイス損傷などのダメージ問題が発生することがある。特に、回路の微細化が進むにつれて、このチャージアップの問題は、しだいに重大な問題となってきた。

【0005】また、処理速度は、プラズマによって生成

4

される反応種の種類やその生成速度によって決まるものであるが、プラズマ雰囲気中においては多数のエネルギー状態を有した様々な原子や分子が励起によって生成されるため、所望の反応を律速する反応種や反応生成種を制御することが、困難である。

【0006】一方、オゾンアッシング装置においては、上記のようなダメージ問題は克服できるものの、処理速度は典型的には概ね $1 \sim 2 \mu\text{m}/\text{min}$ 程度のものである。このような処理速度は、広く利用されているプラズマを利用した処理方式に比べて、遅いものである。また、オゾンアッシング装置には、無機物質のアッシング処理にはほとんど効果を示さないという課題が残されている。

【0007】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、本発明の目的は、被処理物に蓄積する電荷の量を大幅に低減することによってチャージアップに起因するダメージを抑制し得るとともに、必要な反応種を高効率で生成することによって高速処理を行い得るような、ドライプロセッシング装置を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目標は、被処理物を導入する処理室を減圧とし、生成することが要望されている反応種に応じたガスを当該ガスに関して適切な波長の光で励起することによって所望反応種を生成し、この反応種を処理室内の被処理物の表面に供給することにより達成される。

【0009】また、光を照射する光照射機構が、途中に空気層を介在させることなく、ガスに対して直接的に作用するように配置されていることが好ましく、この場合には、照射光の減衰が抑制されて照射光によるガスの励起効率が增大する。

【0010】また、被処理物の表面に対して照射光が直接的に届くことを防止するための遮蔽部材を設けることが好ましく、この場合には、被処理物表面の紫外線損傷や照射損傷などが防止される。

【0011】以下、本発明の作用および動作原理について説明する。

【0012】通常のドライプロセッシング装置で広く用いられる RF～マイクロ波によって励起されるプラズマにおいては、原子ラジカルや分子ラジカル、反応性分子、イオンや電子といった荷電粒子、などといったように様々なエネルギー状態を持つ多種の粒子が含まれる雰囲気形成される。ゆえに、所望の反応を律速する反応種や反応生成種を制御することが困難である。

【0013】これに対し、光化学反応においては、分子固有の振動モードや回転モードに対応した、また、電子の光学的遷移に対応した、特定の波長を選択することにより、特定の励起状態や電離状態を選択的に得ることができ、これにより、分子の解離や結合といったような所望の特定の反応を選択的に促進させることが可能であ

る。

【0014】したがって、ガス種と照射光の波長との組合せを適切に選択することで、所望のエッチング処理やアッシング処理において主要な役割を果たす反応種のみを効率的に生成することができる。

【0015】この場合、様々な状態の粒子が含まれているプラズマ雰囲気中とは異なり、主要となる反応種を捕捉してしまうような他の励起種（スカベンジャー）の発生が抑制されるため、この結果として、処理速度が向上するという効果が生じる。

【0016】また、ある種のエッチング処理においては、被処理物と反応種との反応によって生じる反応生成物が常温常圧では気相とはならない。このような場合、反応生成物の除去が困難となるため、エッチング処理の続行が不可能となる。しかしながら、減圧下であると、そのような反応生成物が、気相となる可能性がある。よって、本発明においては、処理室を減圧としているので、従来の常圧下におけるオゾンアッシング装置等においては実用的に不可能であった被処理物のエッチング処理であっても、可能となることがある。

【0017】したがって、ガスを光で励起して励起種を生成し、減圧状態の処理室内の被処理物表面に供給することで、被処理物への電荷蓄積が少なくかつ高速のエッチングを行うことができ、所期の目的が達成される。

【0018】ところで、酸素プラズマを用いたフォトリソ等の有機物のアッシング処理に関しては、 N_2 ガスや H_2 ガスや H_2O ガスを酸素ガスに適当量混合することで、アッシング速度の向上が得られている（例えば、特開平1-112734号公報、特開平2-77125号公報）。これは、HラジカルやOHラジカルなどのラジカルによって活性化エネルギーを低下させる作用、また、原子状酸素の濃度を増加させる作用、に基づくものであろうと推測されている。一方、酸素による有機物のエッチング除去の反応素過程の研究により、初期の段階で酸素と有機物からOHラジカルを生成するが、OHラジカルは有機物との反応速度が速いため、OHラジカルの存在下ではOHラジカルによるエッチングが反応の速度を決定するという説が提唱されている（J. Electrochem. Soc., 136, No. 5, 1426 (1989)）。

【0019】しかしながら、従来技術においては、 O_2 ガスと H_2O ガス等との混合ガスをプラズマによって励起することでOHラジカルを生成させるというアプローチしか行われなかった。これでは、様々なエネルギーレベルを有した他のラジカルやイオン種等も同時に多数生成され、結果的にOHラジカルの濃度が低くなってしまい、OHラジカルの反応性だけを選択的に得ることはできない。

【0020】これに対し、本発明は、有機物のアッシングに際し、光化学反応によってOHラジカルを生成すれば他のラジカルやイオン種などの発生を抑制できてOH

ラジカルを選択的にかつ高濃度に生成することができ、アッシングに際してのOHラジカルの反応性を選択的に利用できるという着想のもとに、創出されたものである。

【0021】OHラジカルの光化学的生成に関しては、いくつかの原理がある。

【0022】【第1原理】 H_2O を135.6nmよりも短波長の光で分解するとエネルギー的に、 $H_2O + h\nu \rightarrow OH + H$ という反応過程が可能となり、例えば、Krの共鳴線（123.6nm）や水素のライマン α 線（121.6nm）を用いた光分解で励起状態のOH（ $A^2\Sigma^+$ ）が生成できる（新実験化学講座、第16巻（反応と速度）、第453頁、日本化学会編）。

【0023】また、波長が147～185nmの範囲の光を用いた光分解では、基底状態のOH（ $X^2\Pi$ ）が生成できることが報告されている。よって、 H_2O ガスを紫外光（120～190nm）で励起してOHラジカルを得ることができる。これが、OHラジカル生成の第1原理である。

【0024】【第2原理】一方、 H_2O は、2.6～3.5 μm の光に対して強い赤外吸収特性を示す。特に、 H_2O 分子の伸縮振動型に対応して、2.7 μm 付近に強い吸収ピークを示す。また、 H_2O 分子の変角振動型に対応して、6.27 μm の赤外吸収特性を示す。したがって、 H_2O 分子に2.6～6.3 μm 帯の赤外光を照射して強い振動励起を引き起こすことにより、自発的解離を促してOHラジカルを生成するという過程も起こり得る。この反応過程が、OHラジカル生成の第2原理である。 H_2O の振動回転励起をOHラジカルの生成に利用することは、これまでに提案されているものではなく、本願独自の着想である。

【0025】【第3原理】また、赤外光による励起（上記第2原理）によって自発的解離に至らない場合であっても、紫外光による電子励起（上記第1原理）と組み合わせることで解離をより効率的に誘発することができる。このように紫外光による光励起と赤外光による光励起とを併用することが、OHラジカル生成の第3原理である。 H_2O の振動回転励起をOHラジカルの生成に利用している点において、この第3原理もまた、本願独自の着想に基づくものである。

【0026】【第4原理】また、OH+Hラジカルを生成する水素と酸素との反応は、電子的に励起されているO（1D）と基底状態の H_2 （ $X^1\Sigma_g$ ）との衝突によるとの報告がなされている（Chemical Physics, vol. 96, 381 (1985)）。ゆえに、酸素ガスの光化学反応によって励起状態の酸素原子O（1D）を選択的に生成し、その励起酸素原子雰囲気中に水素ガスを導入することによっても、基底状態のOH（ $X^2\Pi$ ）を選択的に生成することができる。

【0027】なお、酸素ガスの光分解反応においては、

10

20

30

40

50

7

基底状態の酸素分子が130～175 nmの波長の光を吸収すると、励起状態の酸素原子 O (1D) と基底状態の酸素原子 O (3P) とに解離する。すなわち、
 $O_2 (X^3\Sigma_g^-) + h\nu (130 \sim 175 \text{ nm}) \rightarrow O (1D) + O (3P)$
 という反応が起こる。

【0028】一方、175 nm以上の波長の光吸収によっても解離することが知られているが、励起状態の酸素原子 O (1D) は生成されずに、2個の基底状態の酸素原子 O (3P) に解離する。すなわち、
 $O_2 (X^3\Sigma_g^-) + h\nu (175 \sim 242 \text{ nm}) \rightarrow O (3P) + O (3P)$
 という反応が起こる。

【0029】ゆえに、OHラジカルを生成する反応過程において重要となる励起状態の酸素原子 O (1D) を選択的に生成するためには、130～175 nmという波長の光を用いた解離反応が有効である。

【0030】したがって、有機物のアッシング処理に際しては、H₂O ガスを紫外光 (120～190 nm) で励起して得たOHラジカル等のラジカル (上記第1原理によるラジカル) を被処理物表面に供給することにより、あるいは、H₂O ガスを赤外光 (2.6～6.3 μm) によって励起して得たOHラジカル等のラジカル (上記第2原理によるラジカル) を被処理物表面に供給することにより、あるいは、H₂O ガスを光 (120～190 nm、および、2.6～6.3 μm) で励起して得たOHラジカル等のラジカル (上記第3原理によるラジカル) を被処理物表面に供給することにより、あるいは、O₂ ガスを光 (130～175 nm) で励起して得た励起酸素原子雰囲気中に基底状態の水素ガスを混合して得たOHラジカル等のラジカル (上記第4原理によるラジカル) を被処理物表面に供給することにより、被処理物表面に電荷を蓄積させることなく高速の反応が得られる。

【0031】

【発明の実施の形態】以下、本発明のエッチング装置やアッシング装置といったようなドライプロセッシング装置の実施の形態について、図面を参照して説明する。

【0032】〔第1実施形態〕図1は、本発明のドライプロセッシング装置の第1実施形態を示すもので、図において、ドライプロセッシング装置は、真空引きによって減圧状態とされる処理室1と、ガス供給経路2と、を具備している。

【0033】ガス供給経路2の途中には、光励起部 (光照射機構) 3が設置されている。この光励起部3に導入されたガスは、光励起部3内において第1波長領域 (120～190 nm) の光と第2波長領域 (2.6～6.3 μm) の光とによって励起され、ガス供給経路2を通じてガス供給口4から載置台5上に置かれた被処理物6に対して供給される。すなわち、この第1実施形態は、

8

上記の第3原理を動作原理としている。

【0034】なお、図示していないものの、当業者には明らかなように、処理室1の下部に設けられている排気経路7には、真空ポンプおよび可変コンダクタンスバルブが接続されており、処理室1は、所定の減圧状態に維持されるようになっている。

【0035】次に、図2を参照して光励起部3の詳細について説明すると、アルミニウム等の材質から形成された矩形容器8の一面 (図示の例では上面) には、LiFやMgF₂やCaF₂等といったような真空紫外領域の光透過特性が良好であるような材質から形成された光学結晶窓9が、矩形容器8の壁の一部を置換する形態で取り付けられている。この窓9を通して第1光源10からの第1波長領域 (120～190 nm) の光が照射される。第1光源10は、例えば、ArやXeのエキシマランプ、重水素ランプ、水銀ランプ、などの真空紫外光源とされる。第1光源10は、第1光源10と窓9との間に空気層が介在しないよう、窓9に密着させることが好ましい。また、第1光源10の周囲を数～十数 Torr 程度の減圧雰囲気とすれば、第1光源10と窓9との間に間隙があったにしてもあるいは (放熱の目的で) 間隙を設けたにしても、ガスに対しての照射損失を抑制することができる。

【0036】また、第1光源10の背後に、高反射性の反射鏡10aを設けることが照射効率の向上には有効である。

【0037】また、第1光源10を窓9に取り付けることに代えて、マイクロ波キャビティ放電等によって得られるXeやKr等の共鳴線光のように上記紫外光波長領域 (120～190 nm) に対応する真空紫外光を発するプラズマ放電光を窓9に導く構成であっても、同様の効果が得られる。

【0038】さらに、矩形容器8の内部には、第2波長領域 (2.6～6.3 μm) の光を照射する第2光源11が設置されている。第2光源11としては、近赤外領域～遠赤外領域の放射特性が良好な赤外ランプ等が用いられる。

【0039】なお、本実施形態では、矩形容器8を使用しているが、円筒形容器や他の適切な形状の容器であっても同様に使用することができる。また、光源10、11の数は、それぞれ1個に限らず、複数個設置しても構わない。

【0040】また、図2に示す光励起部3に代えて、光励起部は、図3に示すように、第1波長領域 (120～190 nm) による光照射と、第2波長領域 (2.6～6.3 μm) による光照射と、を個別のかつ順次的に行う構成とすることもできる。

【0041】なお、図3に示すように、第2波長領域 (2.6～6.3 μm) による光照射を行った後に第1波長領域 (120～190 nm) による光照射を行う構

成に代えて、第1波長領域(120~190nm)による光照射を先に行った後に第2波長領域(2.6~6.3 μ m)による光照射を行う構成としても良い。

【0042】本実施形態によるドライプロセッシング装置を使用して、ガス： H_2O 、ガス流量：1000sccm(1分あたりに標準状態換算で1000ccという流量)、処理室圧力：133Pa、載置台温度：250℃、としたとき、100mm径シリコンウェーハ表面全面に塗布したフォトレジストの剥離速度として、毎分3 μ mという結果が得られた。また、処理の前後で測定した酸化膜付きシリコンウェーハの帯電量 Q_{ox} は、いずれも約 $3 \times 10^{11} q / cm^2$ で変化は認められず、電荷蓄積の少ない処理が達成された。

【0043】この第1実施形態においては、ガスとして、 H_2O ガスを使用しているけれども、例えば任意比率で混合された H_2O ガスと O_2 ガスとの混合ガスといったように、 H_2O ガスを任意比率で含有した混合ガスとすることができる。

【0044】〔第2実施形態〕図4は、本発明のドライプロセッシング装置の第2実施形態を示すもので、図において、ドライプロセッシング装置は、真空引きによって減圧状態とされる処理室1と、ガス供給経路2と、を具備している。この第2実施形態も、上記の第3原理を動作原理としている。

【0045】この第2実施形態においては、処理室1の上面に、上記と同じ態様で光学結晶窓9が取り付けられている。そして、上記第1実施形態と同じ態様で、第1波長領域(120~190nm)の光を照射する第1光源10が、窓9に対して取り付けられている。

【0046】さらに、処理室1の内部に、第2波長領域(2.6~6.3 μ m)の光を照射する第2光源11が設置されている。また、第2光源11の背面側には、高反射性の反射鏡11aを設けることが照射効率の向上に有効である。

【0047】また、第1光源10からの紫外光による被処理物6の照射損傷を防ぐ目的で、遮蔽部材12が、第1光源10と被処理物6との間に設置されている。

【0048】図5(a)の側面図に示すように、遮蔽部材12は、光学的に不透明な材質から形成されかつ孔開けされた2枚の遮蔽板13、14が上下に配置されることにより、構成されている。この場合、遮蔽板13、14は、図5(b)の平面図に示すように、平面視においてそれぞれの孔13a、14aの位置を互いにずれるような位置関係で配置されている。

【0049】遮蔽板の数や材質や厚さや孔径等は、各遮蔽板の孔どうしが平面視において重ならない限りにおいては、任意とすることができる。また、孔形状は、円形に限らず、スリットや矩形等といったような他の任意形状とすることができる。例示するならば、遮蔽板は、2枚とされ、アルミニウム板から形成され、厚さが2mm

とされ、円形の孔とされて2mm~6mmの孔径とされる。

【0050】この第2実施形態においても、上記第1実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【0051】〔第3実施形態〕図6は、本発明のドライプロセッシング装置の第3実施形態を示すもので、図において、ドライプロセッシング装置は、真空引きによって減圧状態とされる処理室1と、ガス供給経路2と、を具備している。この第3実施形態は、上記の第4原理を動作原理としている。

【0052】この第3実施形態においては、光励起部3が設けられているガス供給経路2に対して、 O_2 ガスが導入される。また、光励起部が設けられていない他のガス供給経路2'が処理室1に接続されており、このガス供給経路2'に対して、 H_2 ガスが導入される。また、第4原理を動作原理としていることにより、詳細は図示しないものの、光励起部3には、第3波長領域(130~175nm)の光を照射する第3光源が設けられている。

【0053】この第3実施形態においては、光励起部3内に導入された O_2 ガスが、第3光源によって第3波長領域(130~175nm)の光によって励起されて、励起状態の酸素原子 $O(1D)$ と基底状態の酸素原子 $O(3P)$ とに解離し、このようにして生成された励起状態の酸素原子 $O(1D)$ が、処理室1内において、ガス供給経路2'を通して導入された基底状態の $H_2(X^1\Sigma_g^+)$ と混合されることにより、基底状態の $OH(X^2\Pi)$ が選択的に生成される。

【0054】このようにして生成された OH ラジカルを被処理物6の表面に供給することにより、高速アッシング処理が達成される。

【0055】例示するならば、この第3実施形態によるドライプロセッシング装置を使用して、ガス： O_2 (流量：500sccm)、ガス： H_2 (流量：500sccm)、処理室圧力：133Pa、載置台温度：250℃、としたとき、100mm径シリコンウェーハ表面全面に塗布したフォトレジストの剥離速度として、毎分3 μ mという結果が得られた。また、処理の前後で測定した酸化膜付きシリコンウェーハの帯電量 Q_{ox} は、いずれも約 $3 \times 10^{11} q / cm^2$ で変化は認められず、電荷蓄積の少ない処理が達成された。

【0056】上記においては、本発明の実施の形態につき、有機物のアッシング処理を例に挙げて説明したけれども、本発明は、これに限定されるものではなく、様々な被処理物を対象としてエッチング処理やアッシング処理やデポジションや表面改質や表面クリーニングを行うドライプロセッシング装置を包含している。この場合、ガスと光励起波長との組合せは、上記例示に限らず、所望の処理に際して適切なラジカルまたは反応種を生成し得るような組合せとして選択されることはもちろんであ

11

る。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のドライプロセッシング装置によれば、被処理物に蓄積する電荷の量を大幅に低減することによってチャージアップに起因するダメージを抑制することができ、且つ、必要な反応種を高効率で生成することによって高速処理を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明によるドライプロセッシング装置の第1実施形態を概略的に示す断面図である。

【図2】 図1のドライプロセッシング装置における光励起部の構成を詳細に示す断面図である。

【図3】 光励起部の変形例を示す断面図である。

【図4】 本発明によるドライプロセッシング装置の第2実施形態を概略的に示す断面図である。

【図5】 図4のドライプロセッシング装置における遮蔽部材の構成を詳細に示す図であって、(a)は側面

12

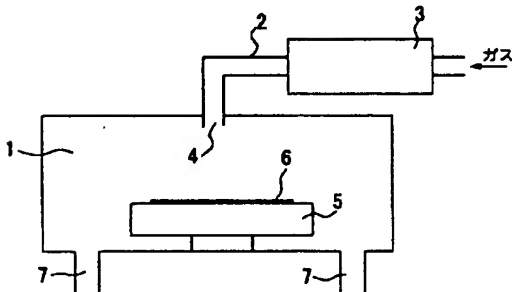
*図、(b)は平面図である。

【図6】 本発明によるドライプロセッシング装置の第3実施形態を概略的に示す断面図である。

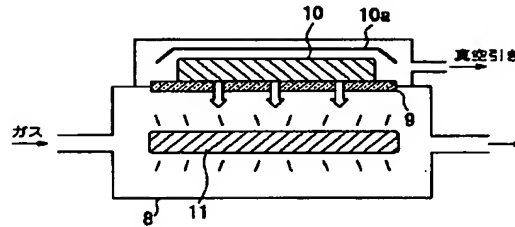
【符号の説明】

- 1 処理室
- 2 ガス供給経路
- 2' 他のガス供給経路
- 3 光励起部（光照射機構）
- 5 載置台
- 6 被処理物
- 9 光学結晶窓
- 10 第1光源（光源）
- 11 第2光源（光源）
- 12 遮蔽部材
- 13 遮蔽板
- 13a 孔
- 14 遮蔽板
- 14a 孔

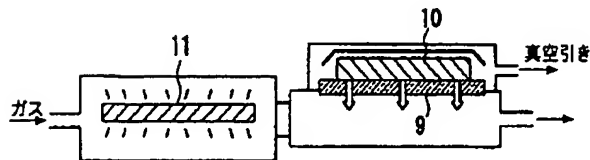
【図1】



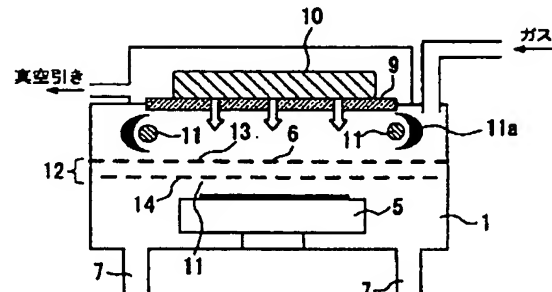
【図2】



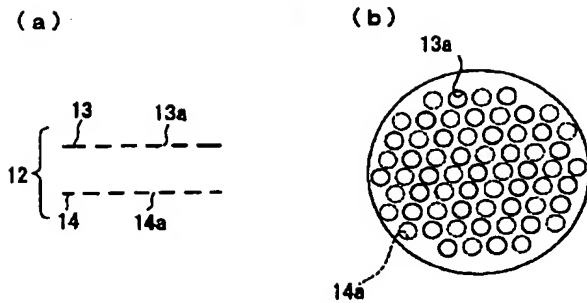
【図3】



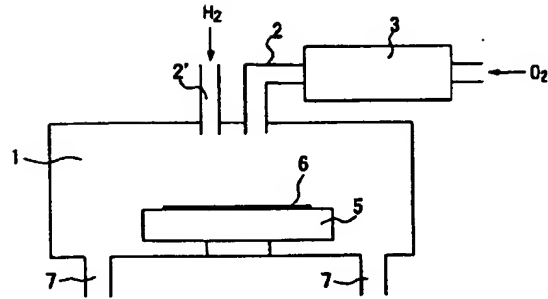
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターム(参考)

H 0 1 L 21/205
21/027H 0 1 L 21/302
21/30H
5 7 2 A

(72)発明者 大河原 真也
東京都国立市谷保992 ワイエイシイ株式
会社国立製作所内

(72)発明者 内山 大輔
東京都国立市谷保992 ワイエイシイ株式
会社国立製作所内

Fターム(参考) 2H096 GA40 HA23 LA07
4K057 DD10
5F004 BA19 BB05 BB26 BB28 BD04
BD07 DA00 DA24 DA25 DA26
DB26
5F045 BB16 DP02 EE08 EK18 EK19
5F046 MA11

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.